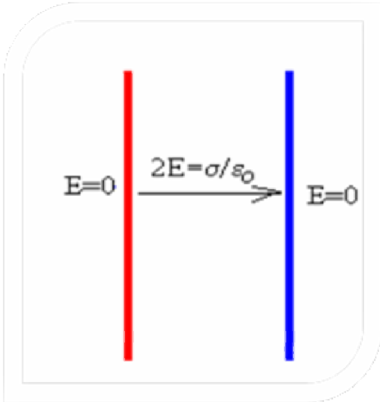
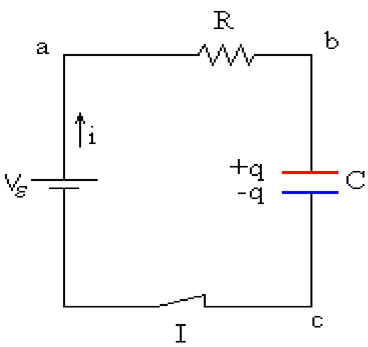
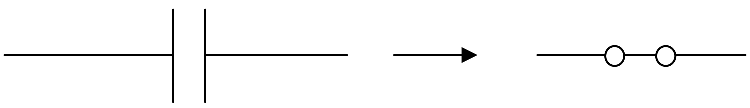


Kontsidera bedi irudiko zirkuitua. RC zirkuitua deitzen zaio erresistentzia eta kondentsadore bat agertzen denean. Intentsitatea denborarekiko aldatzen da. Kondentsadore bat kontsideratzen badugu, bi xafla paraleloz osatua, biak *S* sekziodunak eta elkarrengandik *d* distantziara (distantzia hori txikia da xaflen tamainarekin konparatuta). Soilik dago eremua xaflen tartean, eta eremua arbuiagarria da kanpoaldean.Hasiera batean kondentsadorea deskargatuta dago. Etengailua ixten bada (I) karga zirkulatzen hasten da, korrontea sortuko da zirkuituan, eta kondentsadorea kargatzen hasiko da. Kondentsadorearen karga bere maximora iristen denean korrontea berriz ere eten egingo da.

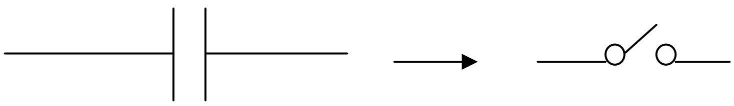


Kargari begira, esan dezakegu kondentsadorea ez dela berehala kargatzen. Hasieran, potentzial diferentzia handia egongo da eta horregatik kargak errazago sartu ahal izango dira. Baina denbora pasa ahala, potentzial diferentzia hori txikitu egingo da eta kargak euren mugitzeko joera murriztuko dabe.

Esan dezakegu, hasiera batean, kondentsadorea deskargatua dagoenean hari baten modukoa dela baina karga gehiago lortzean, kargak kondentsadorearen xafletan kokatuko dira barrera bat eginez, eta horrela, beterik geratuko da, hau da, kable ireki bat bezala.



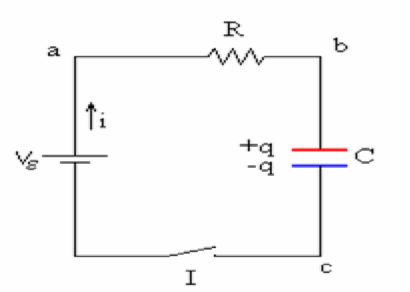
Deskargaturik



Kargaturik

Ondorioz, kondentsadoreak karga maximoa lortzen duenean, $i = 0$ izango da.

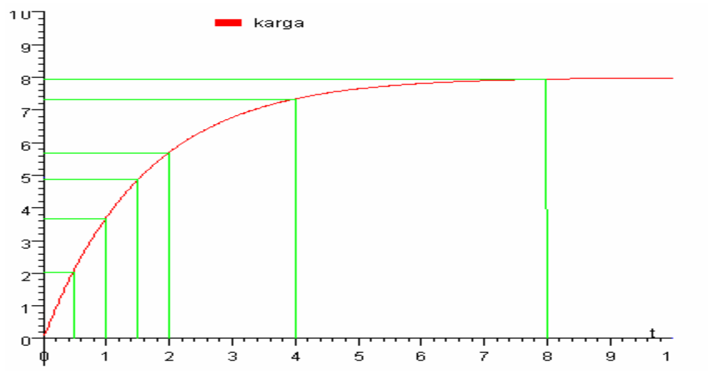
	HASIERAKO EGOERA $t=0$	*ERDIKO EGOERA* $t=t$	*BUKAERAKO EGOERA* $t=t_f$
Metatutako Karga	$q = 0$	$q\uparrow$	$q_{max} = Q(=Q_F)$
Potentzial Diferentzia	$V_C = 0$ $V_R = V$	$V_C = q/C\uparrow$ $V_R = i \cdot R\downarrow$	$V_C= q_{max}/C = Q/C$ $V_R=0$
Korronte Intentsitatea	$i_{max} = V/R$	$i\downarrow$	$i=0$



Hiru egoeratan aurkitu daitezkeen aldagaiak:

- Azterketa energetikoa burutzeko honako formuletan oinarrituko gara:
    - $V_R = R \cdot i$ (Ohm-en legea)
    - $V_C = q/C$
    - $V = V_R + V_C$
    - $V = R \cdot i + q/C$
    - $I= V/R - q/RC$

Denbora	0	0.5	1	1.5	2	3	4	6	8	10
Karga	0	2.1471	3.7180	4.8672	5.7080	6.7732	7.3433	7.8119	7.9461	7.9846



Zirkuituan tentsioen batura: kirchhoff-en 2. Legea aplikatzen baldin badugu zirkuitu itxian, formula hau lortuko dugu.

$$V_{ab}+V_{bc}+V_{ca}=0 \qquad \textit{(1. Formula)}$$

- *R* erresistentzian zehar korronteak **a**-tik **b**-ra zirkulatzen du, horregatik **a**-ren potentziala altuagoa izan behar da **b**-rena baino. Ohm-en legearen arabera:

$$V_{ab} = i \cdot R$$

- Kondentsadorean xafla positiboak (**b**) potentzial altuagoa izan behar du xafla negatiboak baino (**c**).

$$V_{bc} = {}^{q}/_{C} \cdot$$

Baterian polo positiboak (**a**) potentzial altuagoa izan behar du polo negatiboak baino (**c**) eta $V_{ca}= -V_{\varepsilon}$, non V_{ε} bateriaren indar elektroeragilea den.

Beraz, zirkuituaren ekuazioa honakoa da:

$$I \cdot R + {}^{q}/_{C} - V_{\varepsilon} = 0 \qquad \textit{(1. Formulatik abiatuz)}$$

Intentsitatearen definizioa kontutan hartuz, alegia zirkuituan zehar zirkulatzen ari den karga denbora unitateko, *i=dq/dt*, eta ordezkatuz, ondorengo ekuazioa lortuko dugu, integragarria dena:

$$I \cdot R = V_{\varepsilon} - {}^{q}/_{C}$$

$$R\frac{dq}{dt} = V_{\varepsilon} - \frac{q}{C}$$

$$R\frac{dq}{dt} = \frac{(C \cdot V_\varepsilon) - q}{C} \rightarrow R \cdot C \cdot dq = \big((C \cdot V_\varepsilon) - q\big) \cdot dt$$

$$\frac{dq}{(C \cdot V_\varepsilon) - q} = \frac{dt}{RC} \rightarrow bi\ zatiak\ integratuz$$

$$\int_0^q \frac{dq}{(C \cdot V_\varepsilon) - q} = \frac{1}{RC}\int_0^t dt$$

$$q = C \cdot V_\varepsilon\left[\left(1 - e^{\frac{-t}{RC}}\right)\right] = C \cdot V_\varepsilon\left[\left(1 - \frac{1}{e^{\frac{t}{RC}}}\right)\right] \rightarrow Q_F = C \cdot V_\varepsilon \leftarrow \boxed{q = Q_F\left[1 - \frac{1}{e^{\frac{t}{RC}}}\right]}$$

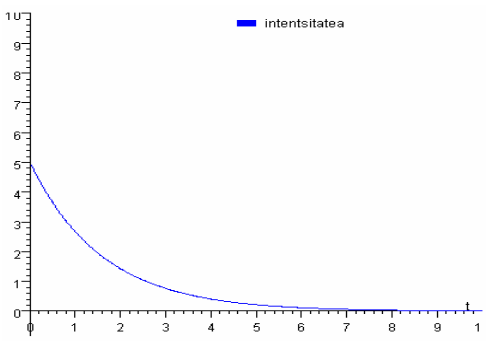
Karga denborarekiko deribatuz, intentsitatearen adierazpena ere lortzen da denboraren menpe:

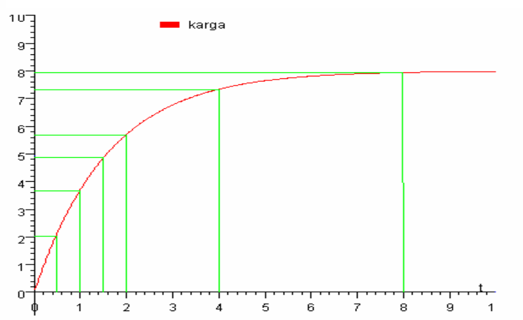
$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{V_\varepsilon}{R} \cdot \left(e^{\frac{-t}{RC}}\right) = \frac{V_\varepsilon}{R} \cdot \left[1 - \frac{1}{e^{\frac{t}{RC}}}\right]$$

Denbora igaro ahala, teorikoki infinitu, kargak asintotikoki jotzen du $C \cdot V_\varepsilon$ baliorantz.

Intentsitatea ordea, denboran zehar gutxituz doa esponentzialki, zero bilakatzen den arte, hau da, kondentsadoreak bere karga maximoa atzeman duenean.

1 eta 2. Grafikoetan ikusten da karga eta korrontea denboraren funtzioan:





Energia-balantzea

- Bateriak emandako energia t aldiunerarte:

$$E_b = \int_0^t V_s \cdot i \cdot dt = V_s^2 \cdot C\left[1 - \left(\frac{1}{e^{\frac{t}{RC}}}\right)\right]$$

* Eta erresistentzian disipatutako energia t aldiune-arte:

$$E_R = \int_0^t i^2 \cdot R \cdot dt = \frac{V_s^2}{2}\left[1 - \left(\frac{1}{e^{\frac{2t}{RC}}}\right)\right]$$

- Kondentsadorean gordetako energia, eremu elektriko gisa:

$$E_c = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{V_s^2}{2}\left[1 - \left(\frac{1}{e^{\frac{t}{RC}}}\right)\right]^2$$

Egiazta daitekeenez $E_b=E_R+E_C$. Bateriak emandako energia osotik zati bat erresistentzian disipatzen da eta bestea kondentsadorean gordetzen da.

Karga-prozesua bukatzean, $t\rightarrow\infty$, bateriak emandako energia osoaren erdia erresistentzian disipatu da eta beste erdia kondentsadorean pilatu eta gorde da.

Kondentsadore kargatu baten Energia

Kondentsadore bat kargatzeko, karga eraman beharra dago potentzial txikiagoko xaflatik potentzial handiagoko xaflara, eta beraz energia-premia edukiko dugu. Demagun karga-prozesua hasterakoan xafla biak erabat deskargatuta daudela, eta gero etengabe kentzen dizkiogula karga positiboak xafla bati eta beste xaflari eramaten dizkiogula. Bitarteko une batean xaflek *q* karga izango dute, biak elkarren kontrako zeinukoak, eta euren arteko potentzial-diferentzia hau da:

$$V = \frac{q}{C}$$

ΔV konstante izango da, pilaren potentziala delako. Orduan, lana kargaren arabera aldatzen da, eta hortik lortuko dugu:

$$W = q \cdot \Delta V$$

Kondentsadorearen karga handitzeko, *dq*, gauzatu behar den lana:

$$dW = V \cdot dq$$

V ordezkatzen baldin badugu:

$$dW = \frac{q}{C} \cdot dq$$

Eta hortaz karga-prozesu osoan gauzatutako lan osoa, kondentsadorearen karga zero den unetik amaierako Q balioa atzematen duen arte:

$$W = \frac{1}{C}\int_0^Q q \cdot dq = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}CV^2$$

Analisi matematikoa:

Denbora konstantea: kondentsadoreak erabat kargatzeko behar duten denbora zehazten du.

Tau (τ) letra grekoaz adierazten da eta bere ("s",segundu) denbora balioa (C) kapazitatea eta (Ω) erresistentziaren biderkadura da:

τ =R·C → aurreko formula matematikotik abiatzen bagara:

$$q = Q_F\,(1 - e^{\left(\frac{-t}{RC}\right)}) \rightarrow RC\ orezkatzean:$$

$$q = Q_F\left(1 - e^{\left(\frac{-t}{\tau}\right)}\right) \rightarrow \frac{t}{\tau} = 1\ baldin\ bada \rightarrow q = Q_F\left(1 - \frac{1}{e^1}\right)$$

$$q = 0.63 \cdot Q_F\ \rightarrow kondentsadorearen\ kargaren\ \%63 - a\ erabiltzen\ da$$